

EUROPEAN PATENT OFFICE

B3

Patent Abstracts of Japan

ADDRESS MAIL MAILING LABEL

NO. EV63098632845

PUBLICATION NUMBER : 05066362
 PUBLICATION DATE : 19-03-93

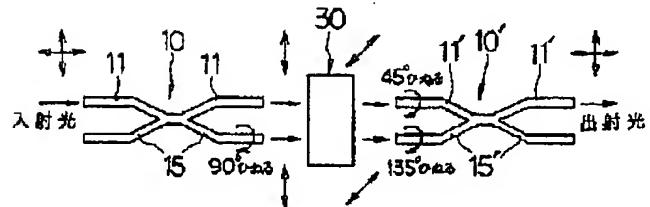
APPLICATION DATE : 09-09-91
 APPLICATION NUMBER : 03256953

APPLICANT : KYOCERA CORP;

INVENTOR : SATO YASUSHI;

INT.CL. : G02B 27/28 G02B 5/30 G02B 6/28

TITLE : POLARIZATION INDEPENDENT TYPE
 OPTICAL ISOLATOR



ABSTRACT : PURPOSE: To easily manufacture the optical isolator in simple constitution at low cost without using any expensive optical component.

CONSTITUTION: The optical isolator is equipped with two fiber coupler type polarization beam splitters 10 and 10' which split two orthogonal linear polarized light components of incident light, made incident from the incidence end of a polarization plane maintaining fiber 11, to the projection sides of two polarization plane maintaining fibers 11 and 15 by coupling the flanks of the two polarization plane maintaining fibers 11 and 15. The two projection side end surfaces of the fiber coupler type polarization beam splitters 10 and the two incidence- side end surfaces of the fiber coupler type polarization beam splitter 10' are set opposite each other across the polarization dependence type optical coupler 30. The projection-side end surface of the polarization plane maintaining fiber 15 is rotated by 90°. The polarization axis directions of the two incidence-side end surfaces of the fiber coupler type polarization beam splitter 10' is rotated by 45° from the polarization axis directions of the two projection-side end surfaces of the fiber coupler type polarization beam splitter 10.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-66362

(43) 公開日 平成5年(1993)3月19日

(51) Int.CI.⁵

G 0 2 B 27/28
5/30
6/28

識別記号

A 9120-2K
7724-2K
W 7820-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

(21) 出願番号

特願平3-256953

(22) 出願日

平成3年(1991)9月9日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72) 発明者 佐藤 恭史

東京都世田谷区玉川台2-14-9 京セラ
株式会社東京用賀事業所内

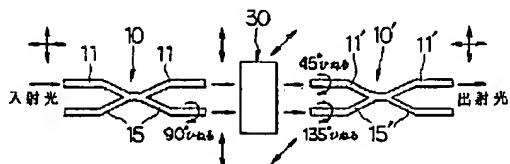
(74) 代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 偏光無依存型光アイソレータ

(57) 【要約】

【目的】 構造が簡単で高価な光学部品を使用せず安価で
容易に製造できる偏光無依存型光アイソレータを提供す
ること。

【構成】 2本の偏波面保存ファイバ11, 15の側面同
士を結合して偏波面保存ファイバ11の入射端から入射
した入射光の直交する2つの直線偏光成分を2本の偏
波面保存ファイバ11, 15の出射側に分離するファイバ
カップラ型偏光ビームスプリッタ10, 10'を2組具
備する。ファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10
の2つの出射側端面と、ファイバカップラ型偏光ビーム
スプリッタ10'の2つの入射側端面を、偏光依存型光
アイソレータ30を介して対向する。偏波面保存ファイ
バ15の出射側端面を90°回転する。ファイバカップラ
型偏光ビームスプリッタ10'の2つの入射側端面の
偏波軸方向をファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ
10の2つの出射側端面の偏波軸方向に対してそれぞれ
45°回転した方向に設置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】2本の偏波面保存ファイバの側面同士を結合することによって一方の偏波面保存ファイバの入射端から入射した入射光の直交する2つの直線偏光成分をそれぞれ2本の偏波面保存ファイバの出射側に分離するファイバカップラ型偏光ビームスプリッタを2組具備し、一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタの出射側端面を回転してその2つの出力側端面の偏波軸方向を一致させ、他方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタの2つの入射側端面を前記一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタの偏光軸を一致させた2つの出射側端面にそれぞれ偏光無依存型光アイソレータを介して対向させ、前記他方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタの2つの入射側端面のそれぞれの偏波軸方向は、対向する前記一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタの2つの出射側端面の偏波軸方向に対して45°回転した方向に設置されていることを特徴とする偏光無依存型光アイソレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信等の分野において戻り光を遮断するために用いる光アイソレータに関するものである。

【0002】

【従来技術及び発明が解決しようとする課題】従来、光アイソレータには、各種の構造のものが提案され利用されている。図6乃至図8はこれらの光アイソレータの内の代表例を示す図である。

【0003】まず図6に示す光アイソレータ70は偏光依存型光アイソレータである。この光アイソレータ70は光の偏波面を45°回転する厚みのファラデー回転子71の両側に第1と第2の偏光子72、73を配置し、これらを円筒状の磁石74内に収納した構造を有している。なおこれら2枚の偏光子72、73の透過偏光方向は、相対的に回転方向に45°ずれた角度となるように設置されている。なおこれら偏光子72、73としては、吸収型偏光子や偏光ビームスプリッタ(PBS)が用いられる。

【0004】そしてこの光アイソレータ70に同図に示す矢印方向から入射光を入射すると、まず所定の直線偏光が第1の偏光子72を通過する。次に該直線偏光は、ファラデー回転子71によってその偏光面の角度が45°回転させられ、第2の偏光子73をそのままほぼ100%の割合で透過していく。

【0005】一方逆方向から入射してくる戻り光は、その偏光の方向が完全にランダムでも、所定の直線偏光のみが第2の偏光子73を透過する。そしてファラデー回転子71に入ったこの直線偏光はその偏光面の角度を45°(全体として90°)回転するため、第1の偏光子

72の透過偏光方向とは直交することとなる。このため該直線偏光は第1の偏光子72を透過できず、戻り光は遮断される。

【0006】この種の偏光依存型光アイソレータ70の利点は、構成が単純で組立・位置合わせが比較的容易な点にある。一方欠点は、第1の偏光子72の透過偏光方向以外の偏光成分が減衰してしまう点である。従って入射光は第1の偏光子72と偏光方向が平行な直線偏光であることが最も望ましい。従ってこの種の光アイソレータは、25dB程度の直線偏光を出射するレーザダイオード(LD)と組み合わせてLDモジュールとして用いられることが最も多い。

【0007】一方一般に光ファイバ内を伝搬する光の偏光状態は、光ファイバに加わる曲げ、圧力、温度等により変化してしまう。このため光ファイバから出射された光をこの光アイソレータ70に入射させることは都合が悪い。つまり光アイソレータ70に入射する光の偏光方向が変化することにより、光アイソレータ70を透過する光の減衰量が変化し、パワー変動が生じてしまうからである。

【0008】つまり光ファイバの伝送路間にインラインとして光アイソレータを用いるには、前述のように偏光依存性があってはならない。そのために使われるものが以下に説明する偏光無依存型光アイソレータである。偏光無依存型光アイソレータには図7に示すタイプと図8に示すタイプがある。

【0009】図7に示す偏光無依存型の光アイソレータ80は、第1の複屈折偏光板82とファラデー回転子81と1/2波長板84と第2の複屈折偏光板83をこの順番に配設しこれらを磁石85内に収納して構成されている。

【0010】この光アイソレータ80においては、同図(a)に示すように、まず第1の複屈折偏光板82に入った入射光は、常光(直線偏光)とそれに直交する異常光(直線偏光)に別れ、常光は直進し異常光はある角度で斜めに進む。そしてこれら2つの光は、別々にファラデー回転子81に入射してその偏光面を45°回転した後に、1/2波長板84で異常光のみ屈折させられ、第2の複屈折偏光板83で合成され出射される。

【0011】一方逆方向に戻ってくる戻り光は、同図(b)に示すように、第2の複屈折偏光板83で2つの直交する直線偏光が分離され、1/2波長板84を通ってファラデー回転子81に入射する。ファラデー回転子81は非相反なため、第1の複屈折偏光板82に入射する2つの直線偏光(常光と異常光)の位置は、入射光の場合とは逆(各々の偏光面が90°回転したため)になっており、2つの光は集光せず、逆にさらに分離されるように複屈折される。つまりこれらの戻り光は入射光の光源方向には向かわない。

【0012】図8に示す偏光無依存型の光アイソレータ

90は、図6に示す偏光依存型の光アイソレータ70と同一構造のアイソレータ部91の両側に、それぞれ1/2波長板94、95と、第1と第2の複屈折偏光板92、93を配設して構成されている。

【0013】この光アイソレータ90においては、同図に示すように、まず第1の複屈折偏光板92に入った入射光は、2つの直交する直線偏光に分離された後、片方の直線偏光は1/2波長板94で90°回転され、結局同じ方向の2つの直線偏光がアイソレータ部90に入射し、いずれもその偏光面を45°回転された後に該光アイソレータ部90を出射し、片方の直線偏光は1/2波長板95で90°回転され、かかる後に直交する両直線偏光は第2の複屈折偏光板93で合成され出射される。一方逆方向に戻ってくる戻り光は、アイソレータ部91で遮断され除去される。

【0014】この光アイソレータ90は上記図7に示す光アイソレータ80に比較して部品点数は増加してしまうが、その組立が比較的容易である。

【0015】上記図7、図8に示す偏光無依存型の光アイソレータ80、90においては、どのような偏光が入射しても安定して動作するという利点がある。

【0016】一方これらの偏光無依存型の光アイソレータ80、90においては、以下のような欠点があった。

【0017】①高価な複屈折偏光板を用いるため、光アイソレータが高価になる。

【0018】②直線偏光の分離・合成をするには、複屈折偏光板の厚み、結晶軸に対する切削面の角度等のアライメントを高精度にする必要があり、手間がかかり、これによっても光アイソレータが高価になる。

【0019】③2つの直線偏光を分離した状態でファラデー回転子等の光学素子内を通過させるため、2つの直線偏光が重ならないような充分な面積の光学素子が必要となり、このため光アイソレータが大型化してしまう。

【0020】本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、構造が簡単で高価な光学部品を使用しないで安価に容易に製造できる偏光無依存型光アイソレータを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため本発明は、2本の偏波面保存ファイバ11、15の側面同士を結合することによって一方の偏波面保存ファイバ11の入射端から入射した入射光の直交する2つの直線偏光成分をそれぞれ2本の偏波面保存ファイバ11、15の出射側に分離するファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10、10'を2組具備し、一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の偏波面保存ファイバ15の出射端は光軸回りに90°回転して設置し、一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の2つの出射側端面と、他方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の2つの入射側端面を、それぞれ

偏光依存型光アイソレータ30を介して対向させ、前記他方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の2つの入射側端面のそれぞれの偏波軸方向を対向する前記一方のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の2つの出射側端面のそれぞれの偏波軸方向に対して45°回転した方向に設置して偏光無依存型光アイソレータを構成した。

【0022】

【作用】第1のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の偏波面保存ファイバ11の入射側から入射する入射光は、結合部で直交する2つの直線偏光成分に分離され、それぞれ偏波面保存ファイバ11、15の出射側端面から出射される。このとき偏波面保存ファイバ15の出射側端面は90°ひねられているので、両偏光成分はその偏光方向が一致した状態で偏光依存型光アイソレータ30に入射する。偏光依存型光アイソレータ30を通過した2つの直線偏光は、再びそれぞれ第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の偏波面保存ファイバ11'、15'の入射側端面から入射され、両直線偏光は結合部で直交状態で合成された後に、偏波面保存ファイバ11'の出射側から出射される。

【0023】一方第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の偏波面保存ファイバ11'の出射側から入射する戻り光は、その結合部において2つの直交する直線偏光に分離された後に、それぞれ偏光依存型光アイソレータ30に入射するが、偏光依存型光アイソレータ30はいかなる偏光状態の戻り光も遮断する。このため戻り光は、偏波面保存ファイバ11の入射側には戻らない。

【0024】

【実施例】以下、本発明の1実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図3は本発明に用いるファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10を示す図であり、同図(a)は側面図、同図(b)は同図(a)のA-A側断面図、同図(c)は同図(a)のB-B側断面図、同図(d)は同図(a)のC-C側断面図である。

【0025】同図に示すように、このファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10は、2本の偏波面保存ファイバ11、15の側面同士を融着延伸して構成されている。ここで偏波面保存ファイバ11、15は、いずれもクラッド12、16内にコア13、17と応力付与部14、18を設けて構成されており、偏波面を一定に保持したまま光を伝送することができるものである。またこのとき同図(c)に示すように、2本の偏波面保存ファイバ11、15の融着延伸部においては、両者のX偏波軸が平行に、Y偏波軸が同一直線上に並ぶように結合されている。

【0026】そしてこのファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の偏波面保存ファイバ11、15の結合状態(融着延伸状態)は、図4(a)に示すように、一

方の偏波面保存ファイバ11の入射側端面から直交する2つの直線偏光を有する入射光を入射すると、偏波面保存ファイバ11の山射側端面から一方の直線偏光が100%出射し、他方の偏波面保存ファイバ15の出射側端面から他方の直線偏光が100%出射するように調整されている。このような動作をするように結合すると、以下の動作もすることとなる。

【0027】即ち、図1(b)に示すように、偏波面保存ファイバ11, 15の出射側端面から、それぞれ同図(a)で出射した直線偏光と同一方向の直線偏光を入射すると、これらの直線偏光は結合して、偏波面保存ファイバ11の入射側端面から100%出射するように動作する。

【0028】一方図4(c)に示すように、偏波面保存ファイバ11, 15の出射側端面から、それぞれ同図(a)で出射した直線偏光と90°異なる方向の直線偏光を入射すると、これらの直線偏光は結合して、偏波面保存ファイバ15の入射側端面から100%出射するように動作する。

【0029】図1は本発明の1実施例にかかる偏光無依存型の光アイソレータを示す図である。同図に示すようにこの光アイソレータは、2本のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10, 10'の間に偏光依存型光アイソレータ30を挿入して構成されている。ここでこの偏光依存型光アイソレータ30としては、図6に示す構造のものを用いる。またこの光アイソレータにおいては、第1のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の偏波面保存ファイバ15の出射側端面を90°ひねるとともに、第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の偏波面保存ファイバ11', 15'の入射側端面をそれぞれ45°, 135°ひねっている。これによって、第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の2つの入射側端面のそれぞれのX, Y偏波軸方向は、対向する第1のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の2つの出射側端面のX, Y偏波軸方向に対してそれぞれ45°回転した方向に設置されることとなる。

【0030】次にこの光アイソレータの動作を説明する。第1のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の偏波面保存ファイバ11の入射側端面から入射した入射光は、その直交成分が分離されてそれぞれ偏波面保存ファイバ11, 15の出射側端面から出射する。このとき偏波面保存ファイバ15の出射側端面は90°ひねられているので、両偏光成分はその偏光方向が一致した状態で偏光依存型光アイソレータ30に入射する(偏光方向が一致していないと偏光依存型光アイソレータ30内の偏光子を通過できない)。

【0031】偏光依存型光アイソレータ30を通過した両直線偏光は、第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の両偏波面保存ファイバ11', 15'

の入射側端面から入射し、結合部で直交するように合成された後、偏波面保存ファイバ11'の出射側端面のみから山射していく。

【0032】図2はこの光アイソレータへの戻り光の動作を説明するための図である。同図に示すように、第2のファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10'の偏波面保存ファイバ11'の出射側端面から入射した戻り光は、その結合部において2つの直交する直線偏光に分離された後にそれぞれ45°, 135°ひねられて、それぞれ偏光依存型光アイソレータ30に入射するが、これら直線偏光は偏光依存型光アイソレータ30内のファラデー回転子によってさらにその偏光面を45°回転されるため、該偏光依存型光アイソレータ30内の2つ目の偏光子を通過できず、これによって該戻り光は除去されることとなる。

【0033】図5は本発明に用いる他の構造にかかるファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ40を示す図であり、同図(a)は側面図、同図(b)は同図(a)のD-D側断面図、同図(c)は同図(a)のE-E側断面図、同図(d)は同図(a)のF-F側断面図である。

【0034】同図(a)に示すように、このファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ40の場合は、2本の偏波面保存ファイバ41, 45の側面をそれぞれ所定長さ研磨して該研磨面同士を接着固定せしめて構成されている。ここでこの接着固定部においては、同図(c)に示すように、両偏波面保存ファイバ41, 45の梢円形状の応力付与部44, 48の長軸が垂直となるように接続されている。

【0035】このファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ40においても、前記図1に示すファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10と同様の機能を発揮するので、このファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ40を用いても本発明にかかる偏光無依存型光アイソレータが構成できる。

【0036】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる偏光無依存型光アイソレータによれば、以下のようないくつかの効果を有する。

①高価な複屈折偏光板を使用しなくても偏光無依存型の光アイソレータが構成できるため、該光アイソレータが安価に製造でき、しかもその取扱が容易となる。

【0037】②偏波面保存ファイバをひねるだけで偏光面の方向を自由に変えられるため、1/2波長板が不要となり、この点からも光アイソレータを安価に製造できる。

【0038】③複屈折偏光板を用いた場合は、複屈折偏光板の厚み、結晶軸に対する切削面の角度等のアライメントを高精度にする必要があるが、本発明の場合は該複屈折偏光板を用いないので、このようなアライメント上

7
の面倒な制約がなくなる。これによって光アイソレータの組立が容易且つ安価となる。

【0039】④ファイバインライン型（光ファイバと光ファイバの間で使用する型）として最適な偏光無依存型光アイソレータが構成できる。また偏光依存型の光アイソレータの両側にファイバカップラ型偏光ビームスプリッタを配設するだけで、容易に偏光無依存型光アイソレータが構成できる。

【0040】⑤偏波面保存ファイバ中で直線偏光の分離結合や偏光方向の制御が行なえるため、光の空間伝搬部が従来の偏光無依存型の光アイソレータの場合よりも少なくなり、光アイソレータとしての安定度が増す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例にかかる偏光無依存型の光アイソレータを示す図である。

【図2】図1に示す光アイソレータへの戻り光の動作を説明するための図である。

【図3】本発明に用いるファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10を示す図である。

【図4】ファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ10の動作を説明するための図である。

【図5】他の構造にかかるファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ40を示す図である。

【図6】従来の偏光依存型の光アイソレータ70を示す図である。

【図7】従来の偏光無依存型の光アイソレータ80を示す図である。

【図8】従来の偏光無依存型の光アイソレータ90を示す図である。

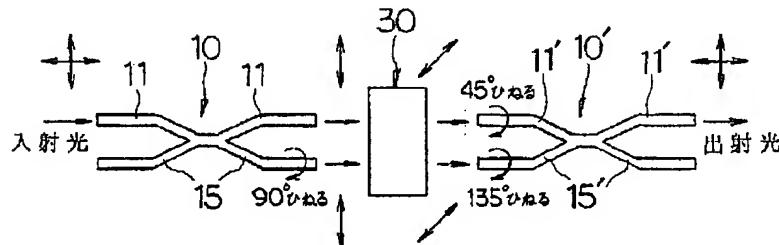
【符号の説明】

10, 10' ファイバカップラ型偏光ビームスプリッタ

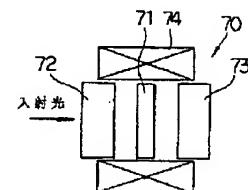
11, 15 偏波面保存ファイバ

30 偏光依存型光アイソレータ

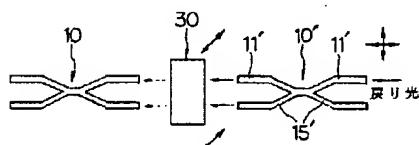
【図1】



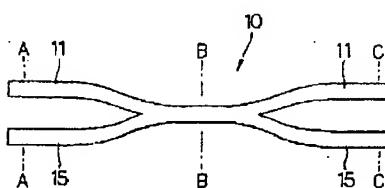
【図6】



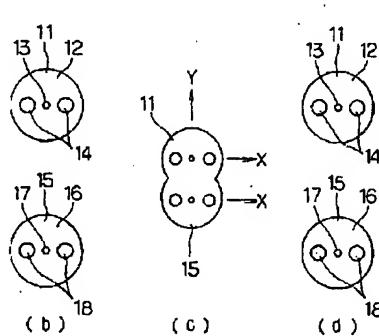
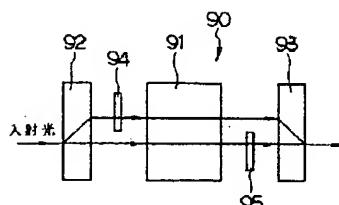
【図2】



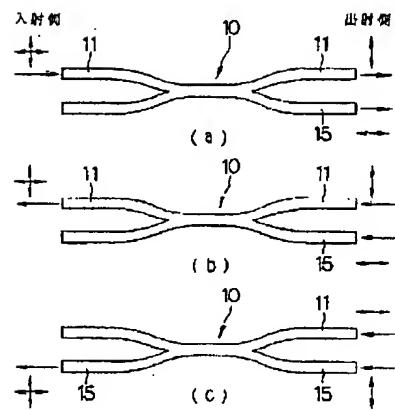
【図3】



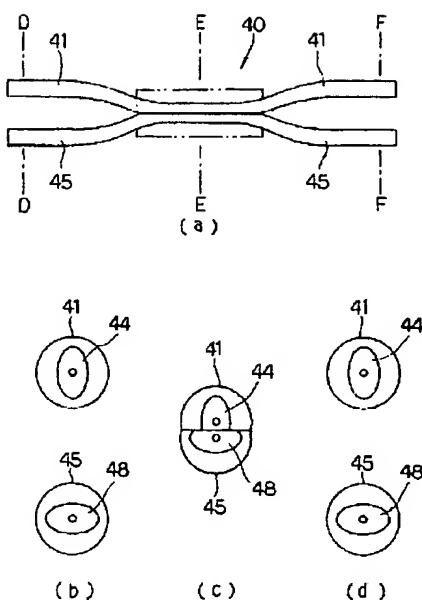
【図8】



【図4】



【図5】



【図7】

